

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-281421

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl. G02B 26/10  
 G02B 26/10  
 B41J 2/44  
 G02B 13/00  
 H04N 1/113

(21)Application number : 08-092126

(71)Applicant : HITACHI KOKI CO LTD

(22)Date of filing : 15.04.1996

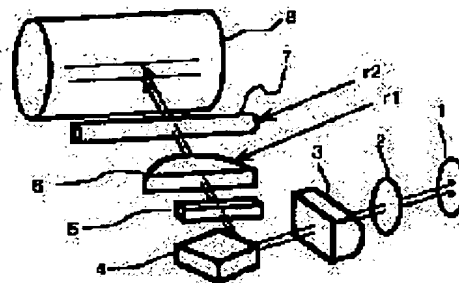
(72)Inventor : AKATSU KAZUHIRO

## (54) OPTICAL SCANNER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical scanner having an  $F\theta$  lens system without print pitch unevenness even at a plural beams scan time and easy to assembly and adjust by specifying a sub-scan directional radius of curvature of an aspherical lens and the sub-scan directional radius of curvature of a cylindrical lens.

SOLUTION: At least a piece of cylindrical lens 7 is incorporated in the  $F\theta$  lens consisting of a light source 1 generating plural laser beams, a collimate lens 2 converging plural beams, a light beam incident optical system for being made incident on a rotary polygon mirror 4, the rotary polygon mirror 4 and plural lenses image forming the light deflection scanned by the mirror 4 on a prescribed placed. Then,  $0.8 \leq \{2N - (N-1)a\} / (N+a) \leq 1.2$  when the number of beams  $N$  is 2 or 3, the relation is satisfied. In the equation,  $(a)$  represents a ratio of magnification of a central part of sub-scan direction magnification to the magnification of a scan peripheral part. Thus, even when at least a piece of cylindrical lens is incorporated in the  $F\theta$  lens consisting of plural lenses, the magnification of the sub-scan direction is minimized, and the print pitch unevenness is suppressed within the allowable range even in a print peripheral part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-281421

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10			G 0 2 B 26/10	B E
	1 0 3			1 0 3
B 4 1 J 2/44			13/00	
G 0 2 B 13/00			B 4 1 J 3/00	D
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-92126

(22) 出願日 平成8年(1996)4月15日

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(72) 発明者 赤津 和宏

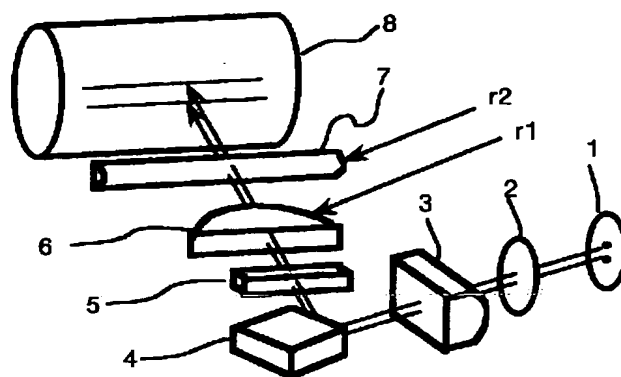
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【課題】 複数ビーム走査を用いるレーザビームプリンタの複数のレンズからなるF $\theta$ レンズで、少なくとも1枚のシリンダレンズを含む構成のとき、ピッチムラのない良好な印刷と、倍率の低い組み立て調整しやすいことを両立させる。

【解決手段】 ビーム本数(N)と副走査方向倍率の中央部と走査周辺部の倍率の比(a)の関係を、所定の条件式を満足するように設けた。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のレーザービームを発生する光源と、複数のビームを集光するコリメータレンズと、回転多面鏡上に入射させるための光ビーム入射光学系と、回転多面鏡と、それにより偏向走査された光を所定の場所へ結像

$$0.8 \leq \{2N - (N-1)a\} / (N+a) \leq 1.2 \quad \cdots \text{式(1)}$$

ただし、aは副走査方向倍率の中央部と走査周辺部の倍率の比である。

【請求項2】複数のレーザービームを発生する光源と、複数のビームを集光するコリメータレンズと、回転多面鏡上に入射させるための光ビーム入射光学系と、回転多面

$$0.8 \leq \{N - a(N-3)\} / 3a \leq 1.2 \quad \cdots \text{式(2)}$$

ただし、aは副走査方向倍率の走査中央部と走査周辺部の倍率の比である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザービームプリンタ、コピー装置等に使用される光走査装置に関するもので、特に複数のビームを走査する光学系で、それに含まれる複数のレンズからなるFθレンズに少なくとも1枚のシリンダレンズを含む場合についてのものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の少なくとも1枚のシリンダレンズを含む複数のレンズからなるFθレンズを用いたレーザービームプリンタの例を図2に示す。従来の場合、光源1は半導体レーザー等であり、ここから出た光は、コリメータレンズ2を通過して、回転多面鏡4の面倒れ補正のために入れているシリンダレンズ3を通り、回転多面鏡4に副走査方向のみ絞られる。このあと回転多面鏡4によって偏向走査され、Fθレンズ5、6、7を通り感光体8上へ結像される。ただし、レンズ5は球面レンズ、レンズ6は非球面レンズで、中央部と周辺部の副走査方向曲率半径が異なっているレンズであり、レンズ7はシリンダレンズである。

【0003】この光学系の、副走査方向の断面図を図3に示す。従来の場合は、副走査方向の曲率半径r1（非球面レンズ6の副走査方向曲率半径）、r2（シリンダレンズ7の副走査方向曲率半径）を適当に組合せ、感光体8上に結像するようにしていた。このときのr1とr2は図4のような関係にあった。つまり、この組合せであれば、感光体8上に結像する。このとき、r2と副走査方向倍率の関係は図5のようになっていた。よって目標とする副走査方向倍率になるように、r2を選び、このr2からr1を求めていた。一般に倍率が低い方が、光学系の感度が低くなるので安定し、組立て調整等が容

$$0.8 \leq \{2N - (N-1)a\} / (N+a) \leq 1.2 \quad \cdots \text{式(1)}$$

また、ビーム本数(N)が4以上のときは、式(2)を満足

$$0.8 \leq \{N - a(N-3)\} / 3a \leq 1.2 \quad \cdots \text{式(2)}$$

ただし、aは副走査方向倍率の中央部と走査周辺部の倍率の比である。

させる複数のレンズからなるFθレンズに少なくとも1枚のシリンダレンズを含む複数のビーム走査光学系において、ビーム本数(N)が2または3のとき、式(1)を満足することを特徴とする光走査装置。

鏡と、それにより偏向走査された光を所定の場所へ結像させる複数のレンズからなるFθレンズに少なくとも1枚のシリンダレンズを含む複数のビーム走査光学系において、ビーム本数(N)が4以上のとき、式(2)を満足することを特徴とする光走査装置。

易になるので、これまでではできるだけ低くしていた。

【0004】一方、走査中央部の副走査方向倍率bと、走査中央部の副走査方向倍率を走査中央部の副走査方向倍率との比をaとすると、aとbの関係は図6のようになる。つまり、倍率aを小さくするほど、bは1から離れ中央部と周辺部の倍率の差が大きくなるので、1ビームの場合はスポット径が中央部と周辺部で変化するという現象が起こってしまう。しかし、この現象は1ビームの場合は、実際に印刷してもほとんど問題無いのでこれまででは対処せずに使用していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このままbの値を1と異なったまま、光源を複数のビームにすると、図2に示すように走査線が周辺部で曲がってしまい、周辺部でピッチムラが発生することになり、問題となっていた。

【0006】本発明の目的は、複数のビーム用光学系で、その複数のレンズからなるFθレンズに、少なくとも1枚のシリンダレンズを含んでいる場合でも、副走査方向の倍率を最も小さくでき、かつ印刷周辺部においても印刷ピッチムラの許容範囲内に抑えることができるようにすることである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明では、複数のレーザービームを発生する光源と、複数のビームを集光するコリメータレンズと、回転多面鏡上に入射させるための光ビーム入射光学系と、回転多面鏡と、それにより偏向走査された光を所定の場所へ結像させる複数のレンズからなるFθレンズに少なくとも1枚のシリンダレンズを含む複数のビーム走査光学系において、ビーム本数(N)が2または3のときは、式(1)を満足するようにした。

するようにした。

## 【0008】

【発明の実施の形態】本発明の複数のビーム走査光学系に



よれば、少なくとも1枚のシリンダレンズを含む複数のレンズからなるFθレンズを用いても、構成されるレンズの副走査方向曲率半径 $r_1$ とシリンダレンズの副走査方向曲率半径 $r_2$ を適当にすることで、光学系の倍率を低くしかつ、周辺部と中央部の倍率の差を小さくすることができ、走査ピッチムラを許容範囲内にした光走査装置を実現できる。以下にこれについて詳しく説明する。

【0009】最初に、印刷ピッチについて考える。一般に、光走査するビームのスポット径は、印刷ピッチの $\sqrt{2}$ 倍程度が良いとされている。この理由は、図7のように斜め線を1ドットで印刷する場合問題となるからである。つまり、図7の左の図のように、ドット径とピッチ幅が同じである場合、すきまができてしまい問題となるからである。だから、図7の右の図のように、ドット径をピッチ幅の $\sqrt{2}$ 倍程度にしている。

【0010】一方、スポット径が $\sqrt{2}$ 倍のとき、横線を重ねて印刷する場合、つまり黒ベタを印刷する場合、図8のように、印刷1ピッチに対し $\sqrt{2}$ 倍のスポット径で光を走査するから、走査の重なりは $(\sqrt{2}-1)$ ピッチであることになる。この場合は、走査線が湾曲してもその大きさが $(\sqrt{2}-1)$ ピッチ以内であれば、印刷に影響しないことになる。つまり、 $1:\sqrt{2}$ 程度のピッチムラがあっても、この印刷パターンの場合には問題にならないことになる。よって、この印刷パターンの場合には、ピッチムラの検討は行なわないことにする。

【0011】また、図9のように横線を1本おきに印刷する場合、印刷線幅 $\sqrt{2}$ ピッチに対して、印刷していない領域は、 $(\sqrt{2}-1)$ となり、印刷部と非印刷部の比は約1:0.3となっている。この様な場合、電子写真方式の現像方式では、印刷したとしても横線を分解しにくく、結果的にはあたかも全面ベタ黒印刷を行なってい

$$W1 = ap + p(2-a) + ap = p(2+a) \quad \cdots \text{式(3)}$$

また、最大ピッチ幅 $W2$ は、式(4)のようになる。

$$W2 = p(2-a) + ap + p(2-a) = p(4-a) \quad \cdots \text{式(4)}$$

よって、この時のピッチムラ比率 $Q$ は、式(5)のようになる。

$$Q = W2/W1 = (4-a)/(2+a) \quad \cdots \text{式(5)}$$

つまり、この $Q$ がピッチムラの許容範囲の中にあれば、このパターンのピッチムラは目立たなくなることになる。

【0016】この範囲は、個人差があるが、0.8~1.2の間にあればピッチムラは目立たないことがわかった。この場合の実施例として、図11、図12に示すようなFθレンズ系がある。図11は平面図で、図12は側面図である。この場合の $r_1$ は-58.1552mmで、 $r_2$ は52mmであり、このときの中央部の副走査方向倍率を計算すると1.5135倍となる。また、周辺部との倍率比 $a$ は、0.7335である。式(5)で $a=0.7335$ とすると、ピッチムラ比率 $Q$ は、 $Q=1.1950$ となり、0.8~1.2の間にあるのでピッチムラは目立たないので良好な印刷が行なえかつ、倍率

するような印刷になっているのが現状である。よって、この印刷パターンの時にもピッチムラの検討を行なわないことにする。

【0012】以上のことから、印刷ピッチムラについては、1本横線を印刷して $n$ 本印刷しないという印刷パターンで、 $n \geq 2$ について検討すれば良いことになる。

【0013】次に、印刷中央部の副走査方向倍率 $b$ と、 $b$ と印刷周辺部の副走査方向倍率の比 $a$ について考える。中央部倍率 $b$ は低くした方が、Fθレンズ系全体の製作裕度を上げられるし、また、Fθレンズ系の組立て調整も容易になるので好ましい。しかし、球面レンズと非球面レンズとシリンダレンズの3枚構成のFθレンズでは図6のように中央部の倍率 $b$ を小さくすると倍率比 $a$ は1から離れてしまうという関係にある。本発明では、倍率比を許容範囲内にし、かつ倍率を最も低くするように、非球面レンズの副走査方向曲率半径 $r_1$ とシリンダレンズの副走査方向曲率半径 $r_2$ を設定することに特徴がある。

【0014】次に、複数ビーム数別に倍率比 $a$ の許容範囲についての検討を行なう。

【0015】第1に、ビーム数2の時について考える。ビーム数2のとき、最も印刷ピッチムラの目立つ印刷パターンは、1本横線を印刷して2本印刷しないことを繰り返した印刷パターンである。3本以上印刷しない場合の印刷パターンでは、ピッチ間隔が大きくなるため目立たなくなる。よって、印刷しない本数が2本の時にピッチムラが目立たなければ2ビームではすべての印刷において、ピッチムラは目立たなくなることになる。このときの印刷中央部のピッチを $p$ 、周辺部との倍率比を $a$ とすると、このパターンでの周辺部での最小ピッチ幅 $W1$ は、式(3)のように表せる。

$$W1 = ap + p(2-a) + ap = p(2+a) \quad \cdots \text{式(3)}$$

$$W2 = p(2-a) + ap + p(2-a) = p(4-a) \quad \cdots \text{式(4)}$$

$$Q = W2/W1 = (4-a)/(2+a) \quad \cdots \text{式(5)}$$

$$Q = W2/W1 = (4-a)/(2+a) \quad \cdots \text{式(5)}$$

$$Q = W2/W1 = (4-a)/(2+a) \quad \cdots \text{式(5)}$$

を小さくすることができている。

【0017】第2に、複数ビーム数が3のときについて考える。3ビームのときも2ビームの時と同様に、1本横線を印刷して、2本印刷しないという印刷パターンを考えると、図13のようになる。細い線は走査すべき場所であるが印刷しないことを示し、太い線は印刷する様子を示している。この場合、同一のビームで印刷することになり、ピッチムラは起こらない。よって、3ビーム走査の場合、最も印刷ピッチムラの目立つ印刷パターンは、図14に示すような1本横線を印刷して、3本印刷しないという印刷パターンであることになる。だから、この印刷パターンさえピッチムラが起きなければ、3ビーム走査では問題が起きないことになる。このときの最小ピッチ幅 $W1$ は、式(6)のようになる。



$$W1 = ap + ap + p(3 - 2a) + ap = p(3 + a) \cdots \text{式(6)}$$

また、最大ピッチ幅  $W2$  は式(7)のようになる。

$$W2 = p(3 - 2a) + ap + ap + p(3 - 2a) = p(6 - 2a) \cdots \text{式(7)}$$

よって、ピッチムラ比率  $Q$  は式(8)のようになる。

$$Q = W2 / W1 = (6 - 2a) / (3 + a) \cdots \text{式(8)}$$

これが、ピッチムラの許容範囲である  $0.8 \sim 1.2$  の間にあれば、この印刷パターンでのピッチムラは目立たなくなることになる。この場合の実施例として図15、図16に示すような  $F\theta$  レンズ系がある。この場合の  $r1 = -55.1 \text{ mm}$ 、 $r2 = 92.08 \text{ mm}$  であり、中央部の副走査方向倍率は  $2.8476$  倍であり、周辺部との倍率比  $a$  は  $0.8932$  である。

【0018】式(8)で  $a = 0.8932$  とすると、ピッ

$$Q = \{2N - (N - 1)a\} / (N + a) \cdots \text{式(9)}$$

よって、 $N = 2$ 、または  $3$  のときは式(9)の  $Q$  が  $0.8 \sim 1.2$  の間であれば、良好な印刷ができることになる。

【0020】第3に、複数ビーム数が  $4$  以上のときについて考える。 $4$  ビーム以上のビーム数を  $N$  とする。この

$$Q = \{N - a(N - 3)\} / 3a$$

これが、ピッチムラの許容範囲である  $0.8 \sim 1.2$  までの間にあればこの印刷パターンで目立たなくなり、そのほかのパターンはこの印刷パターンより厳しい条件でないで、すべての印刷において良好な印刷が行なえることになる。

【0021】以上の例では、複数の  $F\theta$  レンズの構成として、1枚の球面レンズと1枚の非球面レンズと1枚のシリンダレンズの場合を示したが、そのほかの構成であっても同様に成り立つことは明らかであるので説明は省略する。

【0022】

【発明の効果】本発明によれば、少なくとも1枚のシリンダレンズを含む  $F\theta$  レンズ系において、非球面レンズの副走査方向曲率半径  $r1$  と、シリンダレンズの副走査方向曲率半径  $r2$  を適当にすることで、中央部と周辺部の倍率比を必要以上に小さくすることなく、かつ中央部の倍率を小さくすることができるので、複数ビーム走査時においても印刷ピッチムラがなく、且つ組立て調整しやすい  $F\theta$  レンズ系を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す概略構成図。

チムラ比率  $Q$  は  $1.082$  となり、 $0.8 \sim 1.2$  の間であるので、ピッチムラは目立たなくなることになる。よって、良好な印刷が行なえかつ、倍率を小さくすることができている。

【0019】ここで、式(5)と式(8)を1つの式にしてみる。ビーム数を  $N$  とすると、 $N$  が  $2$  または  $3$  のとき、ピッチムラ比率  $Q$  は、式(9)のように表せる。

場合最も印刷ピッチムラの目立つ印刷パターンは、1本横線を印刷して、2本印刷しないという印刷パターンである。これについて、これまでと同じように考えると、 $N$  ビーム走査のときのピッチムラ比率  $Q$  は、式(10)のようになる。

$$\cdots \text{式(10)}$$

【図2】従来例を示す概略構成図。

【図3】複数ビーム走査光学系の光路の横断面図。

【図4】副走査方向曲率半径  $r1$  と副走査方向曲率半径  $r2$  の関係を示す説明図。

【図5】副走査方向倍率と副走査方向曲率半径  $r2$  の関係を示す説明図。

【図6】 $a$  の値と  $b$  の値の関係を示す説明図。

【図7】印刷ドット径とピッチ幅の様子を示す説明図。

【図8】ベタ黒印刷時の走査の様子を示す説明図。

【図9】1本おきに印刷する場合の様子を示す説明図。

【図10】走査ピッチの様子を示す説明図。

【図11】本発明の具体例を示す概略構成図。

【図12】本発明の具体例を示す概略構成図。

【図13】走査ピッチの様子を示す説明図。

【図14】走査ピッチの様子を示す説明図。

【図15】本発明の具体例を示す概略構成図。

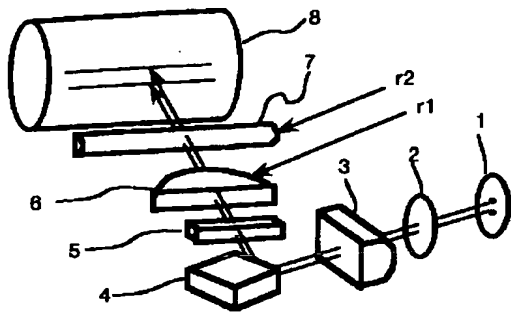
【図16】本発明の具体例を示す概略構成図。

【符号の説明】

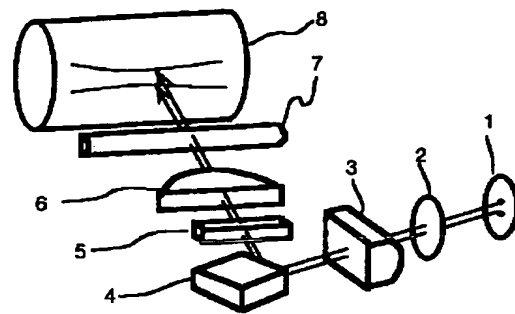
1は光源、2はコリメータレンズ、3はシリンダレンズ、4は回転多面鏡、5は球面レンズ、6は非球面レンズ、7はシリンダレンズ、8は感光体である。



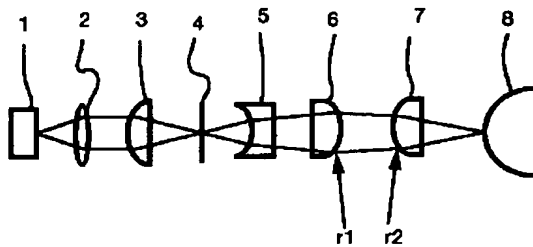
【図1】



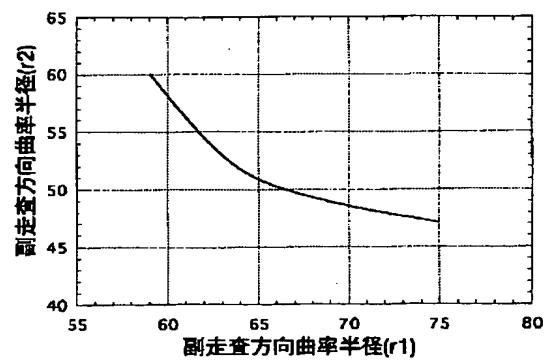
【図2】



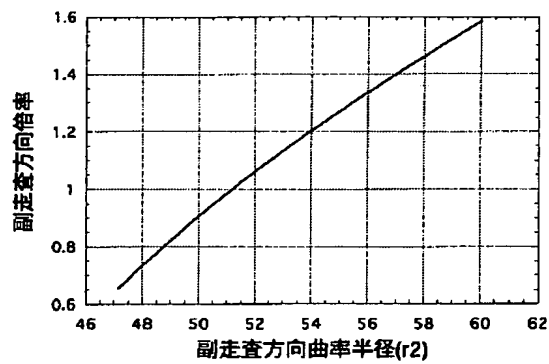
【図3】



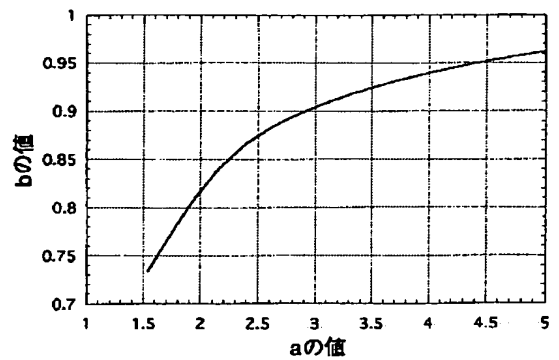
【図4】



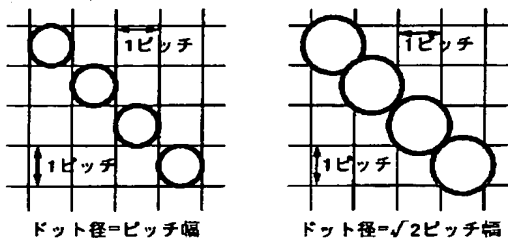
【図5】



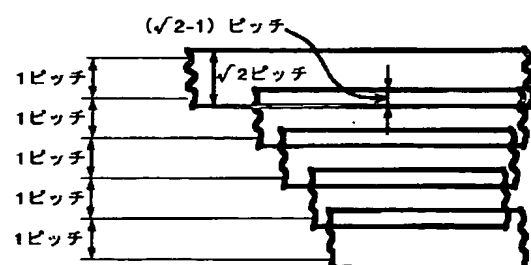
【図6】



【図7】

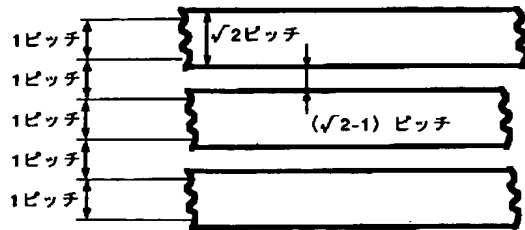


【図8】

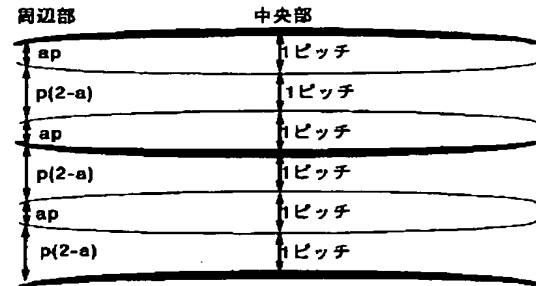




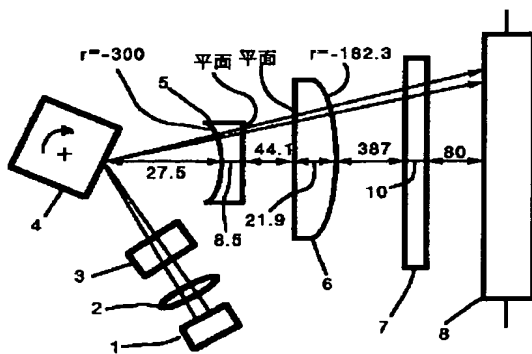
【図9】



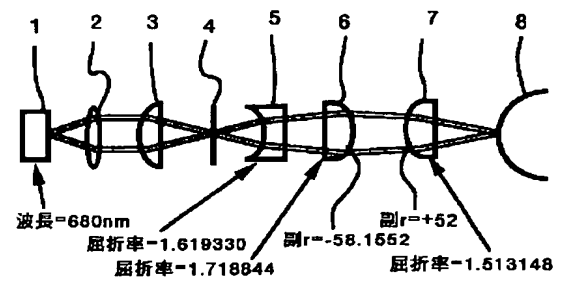
【図10】



【図11】

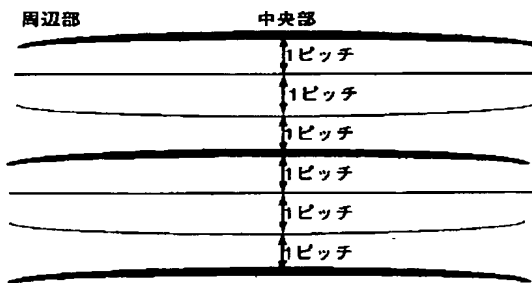


【図12】

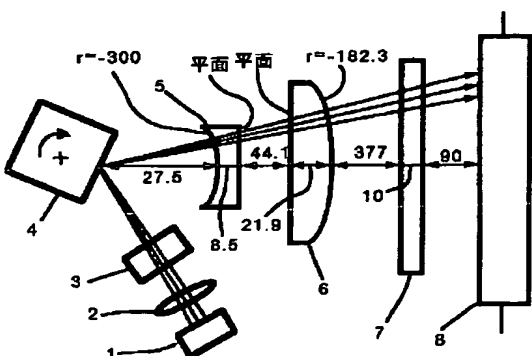


【図14】

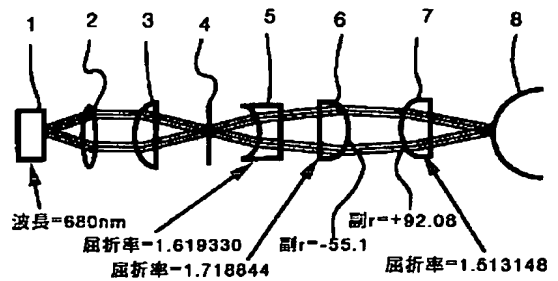
【図13】



【図15】



【図16】





フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 1/113

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 1/04

技術表示箇所

1 0 4 A